1909

Aus der Medizinischen Klinik der Königlich. Tierärztlichen Hochschule zu Hannover.

Die nichtorganisierten Sedimente im Harn gesunder Pferde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der vereinigten medizinischen Fakultät der
Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-
Universität zu Giessen

vorgelegt von

Kurt Weineck
Tierarzt aus Saalfeld a. Saale.

1909.

Hannover.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät.

Referent: Prof. Dr. Garten.

Meinem unvergeßlichen Vater.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0331

Einleitung.

Der Harn der Pferde zeigt grosse Unterschiede gegenüber dem der anderen Tiere.

Während die Pferde trüben, gelblichen, alkalischen Harn entleeren, ist der der Omnivoren und Karnivoren klar, durchsichtig und sauer.

Lässt man von diesen Tieren den Harn stehen und sich abkühlen, dann treten Trübungen auf und man beobachtet am Boden des Glases eine Bildung von Sediment. Beim Pferdeharn haben wir, wie schon erwähnt, diese Trübung gleich bei der Entleerung. Noch vermehrt wird sie bei längerem Stehen und nach erfolgter Abkühlung.

Die Harnsedimente sind sowohl mikroskopisch als auch mikrochemisch von einer grossen Zahl von Forschern untersucht worden, wobei es sich jedoch meist nur um die des Menschenharnes handelte. Die Harnsedimente der Tiere sind bisher nur wenig Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewesen und dann sind dazu meist nur die kranker Tiere benutzt worden.

Da nun in der Veterinär-Medizin die Harnsedimente in diagnostischer Beziehung oft mit in Betracht gezogen werden müssen, ist es für den Tierarzt von Wichtigkeit, zunächst

einmal zu wissen, welche Sedimente im Harn der gesunden Tiere überhaupt vorkommen.

Auch diese Frage ist bisher meist nur allgemein und wenig ausgiebig behandelt worden.

Herr Prof. Dr. Malkmus machte mich auf diese Tatsachen aufmerksam und gab mir den Rat, durch eine Reihe von Untersuchungen zunächst einmal festzustellen, welche Sedimente im Harn der gesunden Pferde vorkommen und besonders deren Formen auf Grund mikroskopischer Präparate genau zu bestimmen und abzuzeichnen.

Es gibt zwar schon viele Abbildungen von Harnsedimenten, doch sind diese oft so schematisch und meist nur so wenig Formen berücksichtigt, dass man sich nur ein unvollkommenes Bild davon machen und dieselben unter dem Mikroskop dann oft kaum wiedererkennen kann.

Unter »Harndesiment« versteht man einen sich spontan aus dem Harn abscheidenden Niederschlag.

Dieser ist bei den einzelnen Tieren sehr verschieden und hängt sowohl von der Fütterung als auch von der Konzentration und Temperatur des Harns ab. Wir unterscheiden zwischen solchen Sedimenten, die aus normalen Bestandteilen des Harns, veranlasst durch Reaktion, Konzentration und Temperatur zur Abscheidung kommen — nicht organisierte Bestandteile — und solchen, die aus Formelementen oder aus Zerfallsprodukten organischen Ursprungs entstanden sind — organisierte Bestandteile —.

Zu ersteren gehören:

Oxalsaurer, kohlensaurer, phosphorsaurer und schwefelsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, phosphorsaure Ammoniakmagnesia, Harnsäure und ihre Salze, Hippursäure, Cystin, Leucin, Tyrosin, Cholesterin und Farbstoffe.

Zu den organisierten rechnen wir:

Epithelien der Blase, Scheide und sonstigen Harnwege, Blut- und Eiterkörperchen, Spermatozoïden, Gewebsbestandteile, Harnzylinder, Exsudate, Corpuscula amylacea u. a.

Bei meiner Arbeit will ich mich auf Untersuchungen über das Vorkommen der nicht organisierten Bestandteile beschränken.

Untersuchungstechnik.

Zur Untersuchung benutzte ich den Harn gesunder Pferde, der morgens oder nachmittags vor dem Tränken entnommen war und zentrifugierte ihn nach Abkühlung auf 15° Celsius.

Mit einer Pipette wurde dann ein Tropfen des Sediments auf den Objektträger gebracht und untersucht.

Bei mikrochemischen Reaktionen liess ich das Reagens vom Rande des Deckgläschens aus auf das Präparat einwirken.

Zum Anfertigen von Dauerpräparaten, die ich zum Abzeichnen der Kristalle benötigte, hat Kratschmer (6, pag. 9) bereits eine Methode angegeben. Ich wandte sie auch an, erzielte aber damit keine befriedigenden Resultate. Deshalb ging ich zu folgendem Verfahren über. Ich legte ein ca. erbsengrosses Stück Glycerin-Gelatine auf den Objektträger und erwärmte langsam bis es sich löste. Dann setzte ich einen Tropfen des zu untersuchenden Sediments hinzu und legte, nachdem ich wieder etwas erwärmt hatte, von der Seite her das Deckgläschen darauf. Bedingung ist, dass nicht zu stark erwärmt wird, da sich sonst Blasen unter dem Präparat bilden. Nach einiger Uebung erzielte ich hiermit sehr schöne Dauerpräparate.

Die mikrochemischen Untersuchungen führte ich nach den von Spaeth (12) angegebenen und in nachstehender Tabelle zusammengestellten Methoden aus.

Kurze chemische Prüfung des Sedimentes nach Spaeth.

Man erwärmt ein vorhandenes, abgeschiedenes Sediment auf ungefähr 50 ° mit Wasser.

Es lösen sich leicht: Urate. Es löst sich sehr schwer: Schwefelsaurer Kalk.

Nicht löslich sind: Phosphate und Karbonate der Erden, Tripelphosphat, Ammoniumurat, oxalsaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk, Cystin, Xanthin, Tyrosin und organisierte Sedimente.

Man behandelt das beim Erwärmen Unlösliche mit einigen Tropfen starker Essigsäure unter Erwärmen.

Es lösen sich dadurch: Phosphate (ohne Gasentwicklung) und Karbonate (unter Aufbrausen), Tripelphosphat, Ammoniumurat (nach $^1/_4$ stündigem Stehen Auscheiden von Harnsäure).

Ungelöst bleiben: Harnsäure, oxalsaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk (löst sich in viel Wasser), Xanthin, Cystin, Tyrosin, organisierte Sedimente.

Man behandelt mit Salzsäure.

Es lösen sich: Oxalsaurer Kalk, Xanthin, Cystin, Tyrosin, Leucin.

Tyrosin, Xanthin, Cystin lösen sich in Ammoniak.

Ungelöst bleiben: Harnsäure, organisierte Stoffe.

Die nichtorganisierten Sedimente im Harn gesunder Pferde.

A. Menge.

Es ist bekannt, dass die Sedimente im Pferdeharn beim längeren Stehen und besonders beim Abkühlen des Harns an Menge zunehmen. Hauptsächlich liegt dies daran, dass gewisse Bestandteile sich erst bei niederer Temperatur ausscheiden.

In der Literatur sind keinerlei Angaben vorhanden, aus denen man entnehmen kann, um wieviel das Sediment bei der Abkühlung des Harns zunimmt. Deshalb habe ich einmal an der Hand von 20 Harnproben die Zunahme des Sediments von der Entnahme des Harns bis zu dessen Abkühlung auf 15 ⁰ Cels. bestimmt. Hierbei sind die organisierten Bestandteile des Sediments mit einbegriffen, da es zu weit geführt haben würde, wenn ich erst noch eine Trennung zwischen beiden vorgenommen hätte und man die Zunahme doch auch hauptsächlich auf das vermehrte Abscheiden nichtorganisierter Bestandteile zurückführen muss.

Zu den Untersuchungen filtrierte ich jedesmal 100 gr des zu untersuchenden Harns durch einen vorher bei 100 ⁰ Cels. getrockneten und gewogenen Filter, und bestimmte dessen Gewicht wieder, nachdem ich ihn nebst den darin enthaltenen Filterrückstand bei 100 ⁰ Cels. getrocknet hatte.

Auf Tabelle I sind die Resultate hiervon verzeichnet, aus denen man entnehmen kann, dass sich im frischentleerten Harn 0,05 bis 2,77 Prozent, im abgekühlten 0,10 bis 3,37 Prozent Sediment befinden.

Fasst man die Einzelresultate zusammen, so sind in den 20 Harnproben sofort nach der Entnahme im Durchschnitt je 1,20 Prozent Sediment enthalten. Nach der Abkühlung ist dieses auf 1,69 Prozent gestiegen, sodass die Zunnahme des Sediments von der Entnahme des Harns bis zu dessen Abkühlung auf 15 ⁰ Cels. durchschnittlich 0,49 Prozent beträgt.

Tabelle I. Zeichenerklärung:

Lfd. No.	Objekt	Harn-entnahme und Filtration (100 cbcm)	Farbe	Klar oder trübe	Faden-ziehend	Reaktion
1	Stute	11. IV. 7 Uhr vorm.	lehm-farbig	stark trübe	ja	stark alkalisch
2	Stute	11. IV. $7^1/_2$ Uhr vorm.	rotgelb	klar	ja	stark sauer
3	Stute	11. IV. $4^3/_4$ Uhr nachm.	gelbrot	mässig trübe	ja	schwach sauer
4	Stute	12. IV. $11^3/_4$ Uhr vorm.	gelb	trübe	ja	neutral
5	Stute	13. IV. 4 Uhr nachm.	gelbrot	trübe	ja	sauer
6	Stute	24. IV. 3 Uhr nachm.	gelbrot	mässig trübe	ja	alkalisch
7	Stute	25. IV. 3 Uhr nachm.	hellgelb	trübe	ja	alkalisch
8	Stute	27. IV. 11 Uhr vorm.	blassgelb	klar	nein	sauer
9	Stute	28. IV. 11 Uhr vorm.	rotgelb	leicht trübe	ja	alkalisch
10	Stute	28. IV. 3 Uhr nachm.	gelbrot	trübe	ja	alkalisch

F. G. = Filtergewicht.
R. = Gewicht des Filterrückstands.

Spez. Gewicht	Gewichte	Filtration nach Abkühlung auf 15° Cels. (100 cbcm)	Spez. Gewicht	Gewichte	Zunahme des Sediments nach Abkühlung auf 15° Cels. (für 100 cbcm in gr)
1035	F. G. 3,08 F. G. + R. 5,85 R. 2,77	11. IV. 9^{40} Uhr vorm.	1038	F. G. 3,05 F. G. + R. 6.42 R. 3,37	0,60
1031	F. G. 3,70 F. G. + R. 5,80 R. 2,10	11. IV. $9^{1}/_{2}$ Uhr vorm.	1036	F. G. 3,30 F. G. + R. 5,50 R. 2,20	0,10
1025	F. G. 3,80 F. G. + R. 4,75 R. 0,95	11. IV. $6^{1}/_{2}$ Uhr nachm.	1032	F. G. 3,55 F. G. + R. 4,95 R. 1,40	0,45
1020	F. G. 3,45 F. G. + R. 4,50 R. 1,05	12. IV. 12^{20} Uhr mittags	1026	F. G. 4,15 F. G. + R. 5,55 R. 1,40	0,35
1035	F. G. 4,15 F. G. + R. 4,88 R. 0,73	13. IV. 5 Uhr nachm.	1041	F. G. 3,75 F. G. + R. 4,60 R. 0,85	0,12
1035	F. G. 3,80 F. G. + R. 5,95 R. 2,15	24. IV. 4 Uhr nachm.	1040	F. G. 4,05 F. G. + R. 6,75 R. 2,70	0,55
1025	F. G. 3,90 F. G. + R. 4,25 R. 0,35	25. IV. $4^{1}/_{4}$ Uhr nachm.	1028	F. G. 4,15 F. G. + R. 4,70 R. 0,55	0,20
1005	F. G. 3,90 F. G. + R. 3,95 R. 0,05	27. IV. 12 Uhr vorm.	1008	F. G. 4,30 F. G. + R. 4,40 R. 0,10	0,05
1023	F. G. 4,35 F. G. + R. 4,90 R. 0,55	28. IV. $11^{3}/_{4}$ Uhr vorm.	1027	F. G. 3,50 F. G. + R. 4,20 R. 0,70	0,15
1036	F. G. 3,50 F. G. + R. 5,55 R. 2,05	28. IV. $4^{1}/_{2}$ Uhr nachm.	1042	F. G. 3,35 F. G. + R. 5,95 R. 2,60	0,55

Tabelle I. Zeichenerklärung:

Lfd. No.	Objekt	Harnentnahme und Filtration (100 cbcm)	Farbe	Klar oder trübe	Fadenziehend	Reaktion
11	Wallach	4. V. 8 Uhr vorm.	hellgelb	klar	nein	neutral
12	Stute	7. V. 7 Uhr vorm.	gelbrot	trübe	ja	alkalisch
13	Stute	26. VI. 7½ Uhr vorm.	gelb	trübe	ja	alkalisch
14	Stute	1. VII. 8 Uhr vorm.	blassgelb	leicht trübe	ja	schwach alkalisch
15	Stute	5. VIII. 3 Uhr nachm.	gelb	trübe	ja	neutral
16	Stute	5. VIII. 3 Uhr nachm.	rotgelb	trübe	ja	alkalisch
17	Stute	5. VIII. 3½ Uhr nachm.	hellgelb	trübe	ja	alkalisch
18	Stute	6. VIII. 8 Uhr vorm.	blassgelb	trübe	ja	sauer
19	Stute	6. VIII. 8 Uhr vorm.	gelb	trübe	ja	alkalisch
20	Stute	6. VIII. 8½ Uhr vorm.	rotgelb	trübe	ja	alkalisch

F. G. = Filtergewicht.
R. = Gewicht des Filterrückstands.

Spez. Gewicht	Gewichte	Filtration nach Abkühlung auf 15° Cels. (100 cbcm)	Spez. Gewicht	Gewichte	Zunahme des Sediments nach Abkühlung auf 15° Cels. (für 100 cbcm in gr)
1018	F. G. 6,35 F. G. + R. 6,40 R. 0,05	4. V. 9 Uhr vorm.	1019	F. G. 6,05 F. G. + R. 6,20 R. 0,15	0,10
1032	F. G. 5,20 F. G. + R. 7,01 R. 1,81	7. V. 10 Uhr vorm.	1035	F. G. 4,95 F. G. + R. 7,23 R. 2,37	0,56
1038	F. G. 3,67 F. G. + R. 5,43 R. 1,76	26. VI. 9 Uhr vorm.	1040	F. G. 3,81 F. G. + R. 5,94 R. 2,13	0,37
1028	F. G. 3,25 F. G. + R. 3,84 R. 0,59	1. VII. 10 Uhr vorm.	1029	F. G. 3,47 F. G. + R. 4,31 R. 0,84	0,25
1025	F. G. 2,45 F. G. + R. 3,30 R. 0,85	5. VIII. 4½ Uhr nachm.	1026	F. G. 3,35 F. G. + R. 4,45 R. 1,10	0.25
1028	F. G. 2,40 F. G. + R. 3,00 R. 0,60	5. VIII. 4½ Uhr nachm.	1032	F. G. 3,02 F. G. + R. 3,90 R. 0,88	0,28
1038	F. G. 3,02 F. G. + R. 4,08 R. 1,06	5. VIII. 4¾ Uhr nachm.	1040	F. G. 3,24 F. G. + R. 4,61 R. 1,37	0,31
1030	F. G. 3,42 F. G. + R. 4,15 R. 0,73	6. VIII. 10 Uhr vorm.	1035	F. G. 3,00 F. G. + R. 3,85 R. 0,85	0,12
1040	F. G. 3,31 F. G. + R. 5,00 R. 1,69	6. VIII. 10 Uhr vorm.	1042	F. G. 3,25 F. G. + R. 5,38 R. 2,13	0,44
1035	F. G. 3,60 F. G. + R. 5,75 R. 2,15	6. VIII. 10¼ Uhr vorm.	1040	F. G. 3,55 F. G. + R. 6,23 R. 2,68	0,53

B. Formen der nichtorganisierten Sedimente im Harn gesunder Pferde.

Die hierzu nötigen Untersuchungen führte ich am Sediment von 40 Harnproben aus. Der Harn wurde von gesunden Pferden entnommen, die zur ausseren Besichtigung oder Untersuchung auf Hauptmängel in die medizinische Klinik eingestellt worden waren. Von den 40 Harnproben waren 30 alkalisch, 7 sauer und 3 neutral. Auf Tabelle II sind die Untersuchungsergebnisse genau verzeichnet.

Hiernach wurde gefunden:

I. Oxalsaurer Kalk.

In der Literatur finden wir hierüber die verschiedensten Angaben.

So schreibt Daiber (1, pag. 11):

Die Oxalsäure tritt fast ausschliesslich als Calciumoxalat $C_2\,Ca\,O_4 \cdot H_2\,O \cdot (3\,H_2\,O)$ im Harn auf und findet sich als solches im Sedimente saurer, neutraler wie alkalischer Urine. Die Kristalle, welche oft äusserst klein, meist farblos sind — bei Ikterus sind sie gelb gefärbt — gehören dem monoklinen und dem tetragonalen System (Oktaëder, Briefkouvertform) an. Sie zeichnen sich durch grosses Lichtbrechungsvermögen aus und unterscheiden sich von dem oft in ähnlichen Formen auftretenden Tripelphosphat durch die Unlöslichkeit in Essigsäure; leicht löslich dagegen sind sie in H Cl und $H\,N\,O_3$. Eine zweite seltnere Form des Calciumoxalates ist die sphäroide Form: platte, ovale oder runde Scheiben, die von der Seite gesehen sanduhrförmig erscheinen.

Spaeth (12, pag. 489) bemerkt folgendes:

Das Calciumoxalat, im normalen Harne (Menschenharne) ebenfalls durch das saure phosphorsaure Natron in Lösung gehalten, erscheint in saurem, als auch in neutralem und in alkalischem Harne und ist sehr leicht durch die mikroskopische Untersuchung zu erkennen; haufig kristallisiert das Calciumoxalat in oft sehr kleinen, meist farblosen, stark lichtbrechenden Quadratoktaëdern — bei Ikterus gelb, bei Indigoausscheidung bläulich gefärbt — (Briefkouvertform), selten in kürzeren oder längeren Prismen mit pyramidalen Endflächen oder in runden oder ovalen Scheiben mit feiner radiärer Streifung, von der Seite gesehen, sanduhrförmig. Die Kristalle bleiben infolge ihrer Leichtigkeit auch suspendiert und sind nicht immer im Sediment zu finden. Unlöslich in Essigsäure

(Unterschied von Tripelphosphat), löslich in Salzsäure, auch Unterschied von Fetttropfen, da manche Kristalle in rundlichen oder ovalen Formen den Fetttröpfchen ähnlich sein können.

Kratschmer und Senft (6, pag. 15) sprechen sich dahin aus:

Oxalsaurer Kalk scheidet sich aus den Harnen, in welchen er nur in geringer Menge vorkommt, erst nach längerem Stehen aus, da er in frischem Harn durch phosphorsaures Natron in Lösung erhalten bleibt. Im Sediment befindet sich oxalsaurer Kalk, wenn der Organismus mehr Oxalsäure produziert. Er scheidet sich am häufigsten in Oktaëderform aus, in Form von Briefchen (Briefkouvertform), seltener in Form von ovalen Körperchen verschiedener Gestalt (Ovoïden), hauptsächlich in Form von Biskuits oder Hanteln. Alle Formen von oxalsaurem Kalk sind regelmässig ungefärbt, mitunter durch Gallenfarbstoff gelblich verfärbt, stark lichtbrechend und nicht selten so klein, dass sie sogar bei stärkerer Vergrösserung nur als kleine glänzende Punkte erscheinen. Oxalsaurer Kalk wird von Essigsäure nicht gelöst, dagegen von Salzsäure, zum Unterschiede von ähnlichen Formen: Von phosphorsaurem Ammoniak-Magnesia und kohlensaurem Kalk.

Storch (13, pag. 330) sagt:

Das Calciumoxalat ist ein normaler Bestandteil des Harns bei allen Haustieren. Bei dämpfigen Pferden soll dieses Sediment vermehrt sein.

Das Calciumoxalat kristallisiert in Oktaëdern des tesseralen Systems. Unter dem Mikroskope haben die Kristalle die Briefkuvertform. Sie sind in Essigsäure unlöslich.

Bei Siedamgrotzky und Hofmeister (11, pag. 135) finden sich folgende Angaben:

Oxalsaurer Kalk kristallisiert in glänzenden, stark lichtbrechenden, scharfkantigen Quadratoktaëdern oder quadratischen Prismen mit pyramidalen Endflächen. Da die Kristalle sich sehr häufig von oben präsentieren, so werden sie mit der quadratischen, selten länglichen Briefkuvertform verglichen, deren sich kreuzende Streifen durch die Kanten der dem Auge zugekehrten Oktaëderflächen gebildet werden. Sie lösen sich nicht in Essigsäure, dagegen in stärkeren Mineralsäuren. Verwechslungen mit dem in ähnlichen Formen auftretenden Kochsalz sind leicht zu vermeiden, da sich letzteres durch Zusatz von Wasser löst. Seltener sind ovale Tafeln oder Sanduhrformen, welche sich nur durch ihre Unlöslichkeit in

Essigsäure von ähnlichen Formen des kohlensauren Kalkes unterscheiden lassen.

Die kristallinische Ausscheidung im Harne erfolgt oft erst stärker beim Erkalten, ferner beim sauren Harn bei längerem Stehen, letzteres weil das saure phosphorsaure Natron, welches den oxalsauren Kalk in Lösung hält, sich allmählich zu neutralem umwandelt. Daher kann auch unter Umständen der Gehalt bedeutend sein ohne auffällig viel Kristalle.

Oxalsaurer Kalk ist ein normaler, wenn auch quantitativ geringer Bestandteil des Harns aller Tiergattungen.

Salkowsky und Leube (10, pag. 263) berichten:

Oxalsaurer Kalk $C_2\,Ca\,O_4 + 2\,H_2\,O$ kommt vorwiegend in sehr schwach sauren, neutralen und schwach alkalisch reagierenden Harnen vor, äusserst selten in so grosser Menge, dass er als makroskopisch sichtbares, weisses Sediment erscheint; in der Regel nur durch die mikroskopische Untersuchung zu finden. Der oxalsaure Kalk erscheint im Harn ausnahmslos in Form von Oktaëdern, die von oben gesehen sogenannte Briefkuvertform darbieten. In Essigsäure löst sich der oxalsaure Kalk nicht auf, wohl aber in Salzsäure.

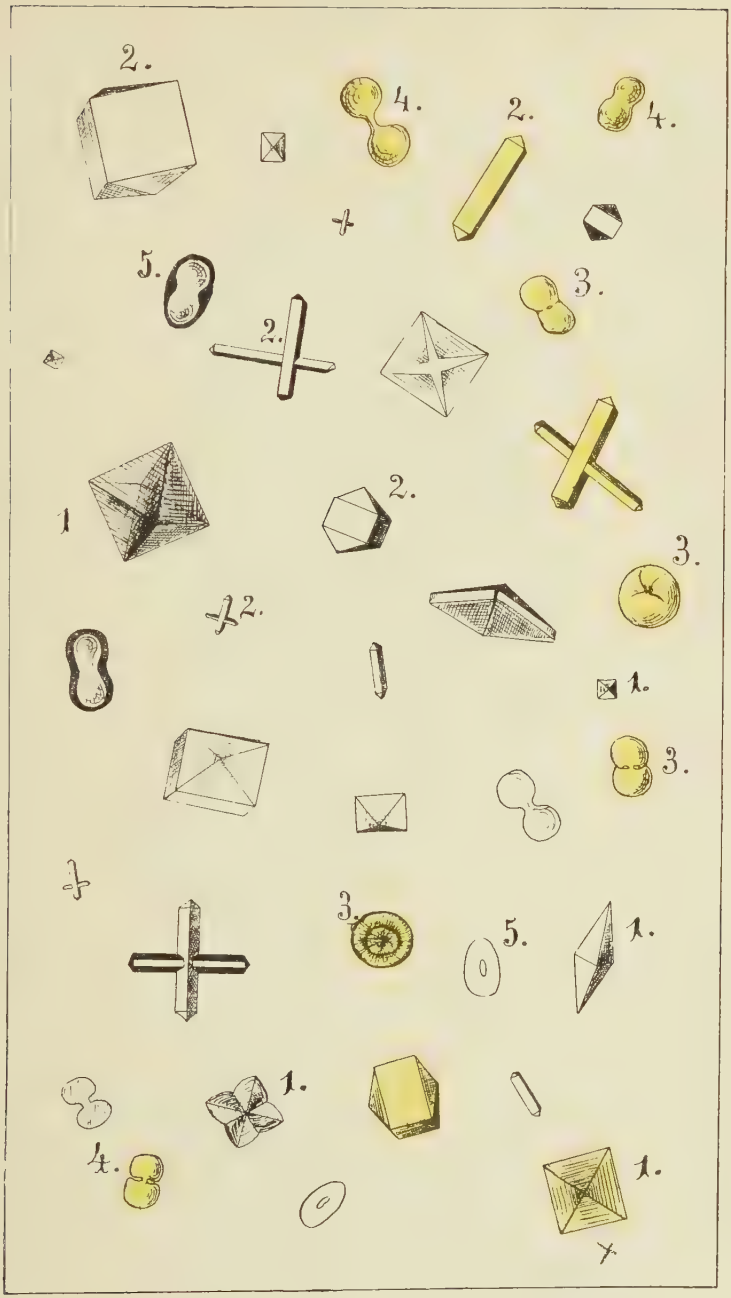
Kühne (7, pag. 511) spricht sich dahin aus:

Das Kalkoxalat erscheint im Harne selten amorph, meistens in sehr kleinen, stark glänzenden oktaëdrischen Kristallen, die bei ihrer Schwerlöslichkeit kaum mit anderen Dingen verwechselt werden können.

Feser und Friedberger (2, pag. 49) bemerken:

Schon der normale Pferdeharn enthält nämlich in vielen Fällen im Sedimente den oxalsauren Kalk statt in quadratischen Oktaëdern in quadratischen Prismen mit pyramidalen Endflächen. Während somit die Oktaëderform in verschiedener Grösse die Regel bildet, gibt es Harne, wo neben den Oktaëdern zugleich auch einzelne prismatische Formen desselben quadratischen Kristallsystems vertreten sind und in seltenen Fällen sind letztere allein vorhanden, während die Oktaëderform völlig fehlt. Wie die Oktaëder, findet man auch die prismatischen Formen in verschiedener Länge und Breite. Eine dritte, seltnere Form, in welcher der oxalsaure Kalk im Pferdeharn erscheint, ist die kugelige oder knollige Form, wozu die sogenannten Dumb-bells Formen und die eigentümlichen sanduhrformigen Kristalle gehören.

Meine eigenen Untersuchungen über oxalsauren Kalk ergaben folgendes Resultat:



Oxalsaurer Kalk.

Oxalsaurer Kalk wurde im Sediment aller 10 Harnproben gefunden und zwar in recht verschiedenen Formen, so:

1. In Oktaëdern

Diese Kristalle waren stets sehr zahlreich vorhanden und alle gut entwickelt. Sie erschienen stark lichtbrechend und glänzend und waren meist sehr gross, oft aber auch so klein, dass sie nur bei stärkster Vergrösserung erkannt werden konnten. Ihre Kanten waren 0,0017 bis 0,061 mm lang. Die kleinen Kristalle waren stets ungefärbt, die grösseren hatten oft eine hellgelbe Färbung.

Von oben gesehen zeigten die Oktaëder die typische, quadratische Briefkuvertform. Die sich kreuzenden hellen oder dunkelen Streifen wurden von den dem Auge zugekehrten Oktaëderkanten gebildet. Bei grösseren Exemplaren konnte man auch die unteren Oktaëderkanten oft durchscheinen sehen, wodurch die Kristalle sich als deutlich körperliche Gebilde erkennen liessen.

Bei den grösseren Kristallen fand ich manchmal, dass die das Oktaëder umrahmenden Aussenkanten nach der Mitte zu schwach gebrochen waren, sodass das Oktaëder dann eine sternförmige Gestalt zeigte. Schräg von der Seite gesehen ähnelten die Oktaëder langen monoklinen Doppelpyramiden, wofür sie wohl früher auch oft angesehen worden sind. Kristallinisch gehören sie dem tesseralen Systeme an.

Fast ebenso oft wie in Oktaëdern fand ich oxalsauren Kalk

2. in Form von quadratischen, kurzen und langen vierseitigen Prismen mit pyramidalen Endflächen.

Auch diese Kristalle waren glänzend und stark lichtbrechend und fanden sich in grossen und kleinen Formen. Ihre Länge schwankte zwischen 0,0035 und 0,08, ihre Breite zwischen 0,0017 und 0,035 Millimeter. Wie bei den Oktaëdern, waren auch hier die grossen Kristalle oft hellgelb gefärbt. Die langen vierseitigen Prismen mit den pyramidalen Endflächen zeigten auffallend viel Doppelkristalle. Die Prismen durchdrangen sich recht- und spitzwinklig, sowohl mit ihren Seitenflächen als auch mit ihren Kanten. Die Länge und Stärke der vorspringenden Teile war beiderseits sehr verschieden. Doppelkristalle fanden sich bei den kleinsten und grössten Formen, meist waren sie gelblich gefärbt.

Weiter ergab sich aus meinen Untersuchungen, dass oxalsaurer Kalk auch viel in Form von

3. Kugeln und Doppelkugeln vorkam.

Sie waren stets rotgelb gefärbt, ihr Durchmesser betrug 0,0105 bis 0,035 Millimeter. Man konnte an ihnen deutliche

radiäre Streifung und schwache konzentrische Ringbildung wahrnehmen. An der Stelle, an der sich die beiden Kugeln zu der Doppelkugel vereinigten, befand sich oft eine Einschnürung, die nach der Mitte zu eine kleine elliptische Ausbuchtung hatte.

Weniger zahlreich fand ich

4. Biskuit- und Hantelformen.

Diese waren 0,021 bis 0,035 Millimeter lang und ebenfalls oft gelbrot gefärbt.

Die Biskuitformen zeigten teils nur eine geringe Schweifung ihrer Seiten, teils tiefe Einbuchtungen. Gingen diese ungefähr bis zur Mitte, und bildete sich dann zwischen den beiden eingeschnürten Teilen ein deutliches gerades Verbindungsstück aus, so bezeichnete ich diese Gebilde dann als Hantelform.

Die Kugeln, Biskuit- und Hantelformen hatten grosse Aehnlichkeit mit Formen des kohlensauren Kalks und konnten nur durch Anwendung mikrochemischer Reaktionen von diesen unterschieden werden.

Dann kamen noch

5. einige Ovoïde vor,

längliche, elliptische, meist ungefärbte Gebilde. In der Länge massen sie durchschnittlich 0,0175 Millimeter. Einige von ihnen zeigten in der Mitte einen elliptischen Kern, oder eine biskuit- bis sanduhrförmige Einbuchtung.

In diesen, eben beschriebenen 5 kristallinischen Formen fand ich meistens bei meinen Präparaten den oxalsauren Kalk, und zwar entspricht die obige Reihenfolge der Häufigkeit ihres Vorkommens.

Einige Male kam er jedoch auch

6. amorph, in Form feinster, ungefärbter Körnchen vor.

Diese waren ganz besonders stark glänzend und lichtbrechend. Da ich bei stärkster Vergrösserung immer einige kleinste Oktaëder mit unter den Körnchen fand, nehme ich an, dass es sich auch hier um kleinste, in Bildung begriffene und ihrer Form noch nicht erkennbare Kristalle handelt.

II. Kohlensaurer Kalk.

Hierüber berichten Siedamgrotzky und Hofmeister (11, pag. 135).

Kohlensaurer Kalk tritt in anscheinend verschiedenen Formen auf. Ursprünglich scheidet er sich in kaum wahrnehmbaren, kleinen Rhomboëdern aus, welche sich senkrecht übereinander stellen, oder rosettenartig anordnen. Durch

weitere Anlagerungen runden sich die freien Enden mehr ab und so entstehen die charakteristischen, biskuit- oder trommelschlägel- (dumbbell) förmigen, glänzenden Körper, Kreuze oder Rosetten. Weiter werden daraus förmliche Doppelkugeln oder einfache Kugeln oder Kugelhaufen mit radiären Streifen, konzentrischen Schichtungen und auffälliger, gelber Färbung. Zur Kontrolle fügt man einen Tropfen Essigsäure hinzu. Es verschwinden dann die Sedimente unter Blasenbildung (CO_2-Ausscheidung); nur die grösseren Kugeln hinterlassen eine ganz matte Zeichnung, wahrscheinlich von organischer Grundlage herrührend.

Der kohlensaure Kalk ist ein normaler Bestandteil des Pferde- und oft des Rinderharns. Er fehlt bei allen erheblichen inneren Krankheiten, wo saurer Harn auftritt, und bei gestörter Respiration.

Storch (13, pag. 330) bemerkt dazu:

Der kohlensaure Kalk kommt normal im Pflanzenfresserharn, besonders beim Pferde, als Sediment vor, solange die Reaktion des Harnes alkalisch ist. Wird der Harn der Herbivoren sauer, so verschwinden die Karbonate aus demselben, um beim Eintritte der alkalischen Reaktion wieder zu erscheinen. Das Sediment besteht aus kugeligen Formen mit strahliger Schichtung. Oft erscheinen zwei oder mehrere Kugeln aneinandergelagert. Setzt man dem Präparat auf dem Objektträger einen Tropfen Essigsäure zu, so lösen sich die Kugeln unter Aufbrausen auf.

Bei Kratschmer und Senft (6, pag. 16) lesen wir:

$CaCO_3$ ist nur selten im Sediment vorhanden, gewöhnlich nur im alkalischen und scheidet sich im Sediment in Form von kleinen weissen Kugeln aus, welche nicht selten zusammengehäuft sind oder zu zweien vereinigt in Form von Hanteln. Kristallformen sind selten.

Im Harne der Pflanzenfresser ist kohlensaurer Kalk in grosser Menge vorhanden. Er löst sich unter Aufbrausen in Salzsäure.

Spaeth (12, pag. 495) schreibt:

Kohlensaurer Kalk, Calciumkarbonat. $CaCO_3$.

Farblose, meist amorphe, selten kristallinische Körnchen von verschiedener Grösse, drusenförmig oder haufenförmig aneinandergereiht, auch in Hantel-, Biskuit- Trommelschlägelform vorkommend. Das Sediment findet sich in den schillern-

den, auf der Harnoberfläche schwimmenden Häutchen. Der trübe Harn der Herbivoren enthält reichlich kohlensauren Kalk.

Leicht löslich unter Kohlensäureentwicklung in Essigsäure.

Daiber (1, pag. 12) sagt:

Das Calciumkarbonat wird manchmal im Sediment alkalisch reagierender Harne neben Phosphaten angetroffen. Im allgemeinen findet man es selten, nur in geringen Mengen und meist in ähnlichen Formen wie diejenigen der sphäroiden Gestalten des Calciumoxalats; auch in amorphem Zustande in Form von Körnchen kommt es hin und wieder neben denselben vor. Von dem Calciumoxalat unterscheidet es sich dadurch, dass es in Essigsäure unter Kohlensäureentwicklung löslich ist, während das oxalsaure Calcium ungelöst bleibt.

Von Salkowsky und Leube (10, pag. 264) entnehmen wir:

Kohlensaurer Kalk $CaCO_3$ tritt sehr selten im Harn auf in Form von Körnchen oder sogenannten dumb-bells, löst sich unter dem Mikroskop in Salzsäure unter Entwicklung von Kohlensäure.

Ich fand bei meinen Untersuchungen kohlensauren Kalk stets im Sediment, wenn der Harn alkalisch war, einmal jedoch auch in neutralem Harn.

Meist kam er

1. in kleinen und grossen Kugeln vor.

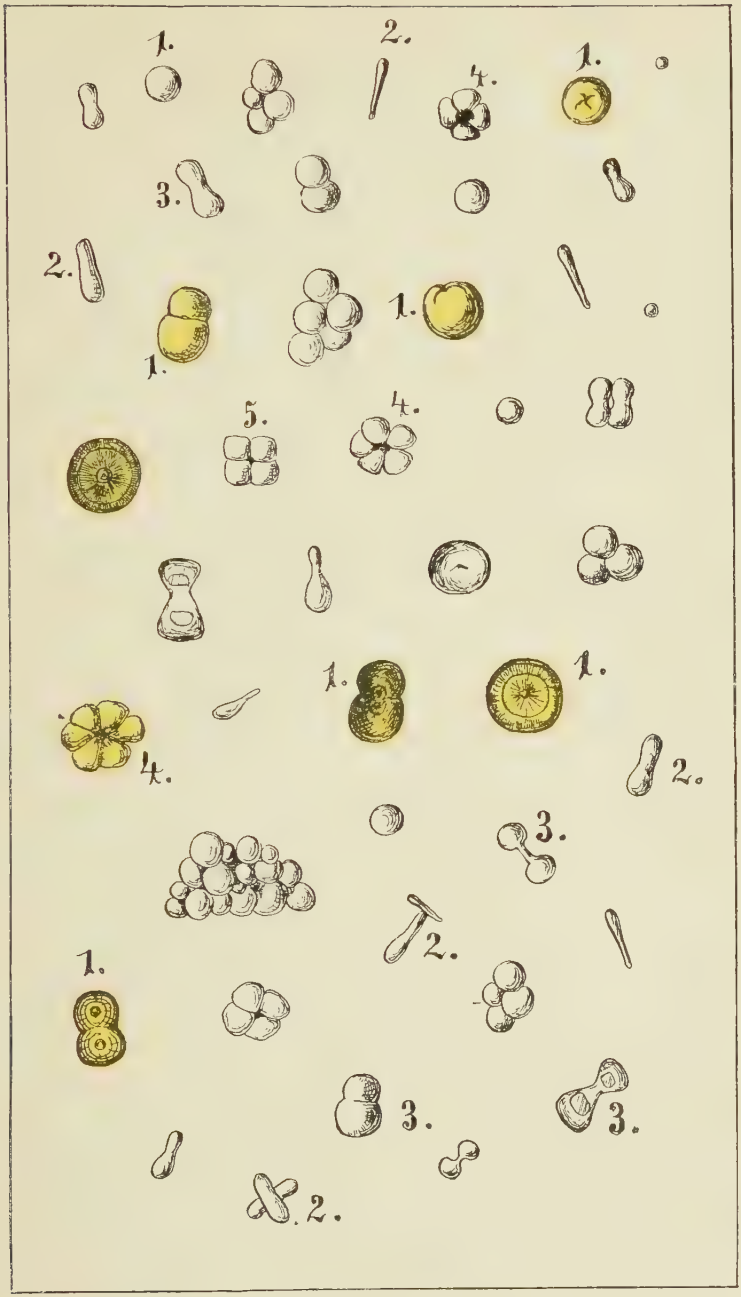
Die kleineren Kugeln waren ungefärbt und hatten einen Durchmesser von 0,0035 bis 0,007 Millimeter. Sie lagen meist zu mehreren zusammen und bildeten oft ganze Kugelhaufen.

Die grossen Kugeln zeigten gelbliche Färbung und konzentrische Ringbildung. Ihr Durchmesser betrug 0,01 bis 0,05 Millimter. Die Ringe waren deutlich sichtbar und zeichneten sich manchmal durch hellere oder dunklere Färbung aus. Auch radiäre Streifung war bei vielen Kugeln zu sehen. Wie bei dem oxalsauren Kalk legten sich die grossen Kugeln auch hier oft zu je zweien zusammen und bildeten Doppelkugeln. Die grossen Kugeln und Doppelkugeln hatten infolge ihrer stark ausgeprägten Ringbildung und radiären Streifung grosse Aehnlichkeit mit Leucin und einigen Formen des oxalsauren Kalks.

Weiter fand ich kohlensauren Kalk

2. in Kolben und Trommelschlägelformen.

Diese waren 0,007 bis 0,01 Millimeter lang und alle un-



Kohlensaurer Kalk.

gefärbt. Oft legten sie sich übereinander und bildeten so glänzende Kreuze und hammerähnliche Figuren.

Dann waren noch

3. Biskuit- und Hantelformen sichtbar.

Ihre Länge schwankte zwischen 0,007 und 0,027 Millimetern, Färbung zeigten sie nicht.

Weniger zahlreich ergab die Untersuchung kohlensauren Kalk

4. in Rosettenform.

Die Rosetten waren vier-, fünf- und sechsfächerig und manchmal schwachgelb gefärbt. Die Fächer hatten teils eine kreisförmige, teils eine ei- bis herzförmige Gestalt. Die einzelnen Teile einer Rosette waren nicht immer gleich.

Legten sich vier kleinere Kugeln, oder je zwei Biskuitformen so eng aneinander, dass sich zwischen ihnen kein Raum mehr befand, so glichen sie einem zusammengeschnürten Ballen und ich bezeichnete deshalb diese Gebilde mit

5. Warenballenform.

Sie fand sich nur selten. Doppelballen, aus acht Teilen bestehend, habe ich nicht gesehen.

Einige Male zeigte sich kohlensaurer Kalk auch

6. amorph

in feinsten, ungefärbten, glänzenden Körnchen.

Von den eben beschriebenen Formen des kohlensauren Kalkes fand ich die kleinen und grossen Kugeln am häufigsten; die fünf anderen Formen kamen weniger oft und dann immer in ungefähr gleicher Zahl vor.

III. Phosphorsaurer Kalk.

Bei Siedamgrotzky und Hofmeister (11, pag. 137) finden wir:

Phosphorsaurer Kalk erscheint im neutralen oder alkalischen Harne amorph in feinen, stark lichtbrechenden Körnchen (dreibasisch-phosphorsaurem Kalk), sehr selten in keilförmigen Nadeln, die sich mit der Spitze zusammenlegen und Kreise bilden. Scheiden sich stärker aus beim Kochen und lösen sich in Essigsäure, ohne nachfolgende Kristallausscheidung zur Unterscheidung von Harnsauren-Salzen.

Normal selten aus dem Fleischfresserharn sedimentierend, wohl aber nach alkalischer Zersetzung desselben bei der Fäulnis, oder bei Blasenleiden neben Tripelphosphat. Bei Pflanzenfressern neben letzteren unter denselben Bedingungen; ferner bei Knochenbrüchigkeit.

Kratschmer und Senft (6, pag. 17) sprechen sich dahin aus:

Phosphorsaurer Kalk im ganzen keine häufige Erscheinung im Harnsedimente; er scheidet sich in schönen zugespitzten Kristallen, Nadeln, messerähnlichen oder keilförmigen Gebilden aus, welche nicht selten, mit den Spitzen gegen die Mitte zugekehrt, zu Rosetten vereinigt sind. Manches Mal findet sich bei schwachsaurem oder alkalischem Harn ein dünnes, perlmutterglänzendes Häutchen, in welchem auch der phosphorsaure Kalk neben Kristallen in Schuppen- oder Schollenform anzutreffen ist.

In Essigsäure ist er leicht löslich.

Munk (8, pag. 250) schreibt:

Gleichzeitig (bei der alkalischen Harngärung) fällt phosphorsaurer Kalk meist in Körnchenform, selten in keilförmigen Kristallen nieder oder bildet eine schillernde, irisierende Haut an der Oberfläche.

Spaeth (12, pag. 493) berichtet:

Neutraler phosphorsaurer Kalk (sekundäres Calciumphosphat) $Ca\,HPO_4 + H_2O$. Derselbe findet sich nur in ganz schwachsaurem oder neutralem Harne (häufiger bei Gelenkrheumatismus) und ist ein seltenes Sediment; er besteht aus einzelnen keilförmigen oder auch in Drusen beisammenliegenden Kristallen, Prismen und zwar liegen dann die Kristalle alle mit ihren Spitzen zusammen. Man bemerkt auch schollenartig aussehende Kristalle. Neben Kristallen in Form von Garben, Fächern, findet man auch kleine, amorphe, körnige Teile, auch Kristalle ähnlich den Tyrosinkristallen. Zuweilen findet man die Kristalle in der perlmutterglänzenden Haut auf schwachsaurem oder neutralem, auch auf schwach alkalischem Harne.

In Essigsäure löslich (Unterschied von Harnsäure).

Hoppe-Seyler (5, pag. 384) bemerkt hierzu:

Calciumphosphat von der Zusammensetzung $Ca\,HPO_4 + 2\,H_2O$ wird zuweilen als rhombische Tafeln in stark saurem Harn gefunden; wegen seiner Kristallform konnte er nur mit Harnsäure oder phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak verwechselt werden. Die Loslichkeit in Säuren unterscheidet dieses Salz von Harnsäure und sein Vorkommen in scharfsaurem Harne lässt keine Verwechselung mit dem Ammoniak-Magnesia-Phosphat zu, da dies nur in alkalischem Harn erscheint.

Bei Daiber (1, pag. 10) lesen wir:

Neutraler phosphorsaurer Kalk, Calciumdiphosphat (sekundäres Calciumphosphat) $Ca\,HPO_4 + 2\,H_2O$.

Wir begegnen dem neutralen phosphorsauren Kalk nur in neutralem oder schwachsaurem Harn. Im allgemeinen ist sein Vorkommen im Sediment ein relativ seltenes. Er kristallisiert in einzelnen, oft sich kreuzenden oder zu Drusen angeordneten farblosen Kristallen, deren Spitzen meist gegen das Zentrum gerichtet sind.

Diesen gleichen Kristallen begegnen wir manchmal in der perlmutterartig schillernden Haut, welche mitunter schwachsauren, neutralen oder alkalischen Harn überzieht. Hier trifft man sie neben lamellenartigen, ebenfalls aus neutralem, phosphorsaurem Kalk bestehenden Gebilden.

Neben Calciumdiphosphat, öfters aber für sich allein und reichlich in den Phosphatsedimenten kommt im alkalischen Harn das amorphe Calciumtriphosphat (tertiäres Calciumphosphat) $Ca_3\,(PO_4)_2$ vor. Es ist von weisser oder weisslich grauer Farbe, feinpulverig oder aus feinen Körnchen bestehend und leicht löslich in Essigsäure.

Salkowsky und Leube (10, pag. 263) sagen:

Phosphorsaurer Kalk $Ca_3\,(PO_4)_2$ findet sich in neutralen und alkalischen Harnen meistens in Form einer grünlich und rötlich schillernden, irisierenden Haut an der Oberfläche, aber auch in Körnchenform, namentlich in faulendem Harn. Mikroskopisch erscheint er in Form unregelmässig begrenzter Plaques mit granulierter Oberfläche. Zur Erkennung dient die mikroskopische Untersuchung und das Verhalten zu Essigsäure unter dem Mikroskop, welche den phosphorsauren Kalk mit Leichtigkeit auflöst. Aeusserst selten kommt im Harn eine andere Verbindung vor: $Ca\,HPO_4$. Dieselbe erscheint in keilförmigen Kristallen, die in der Regel in mehrfacher Anzahl mit den Spitzen zusammenliegen; die Büschel sind mitunter zu Rosetten vereinigt.

Von Storch (13, pag. 331) entnehmen wir:

Phosphorsaurer Kalk ist eine seltene Erscheinung des Menschen- und Fleischfresserharnes. Bei den Pflanzenfressern findet man ihn stets nur als pathologischen Bestandteil, so z. B. bei Blasenleiden, bei Knochenbrüchigkeit, bei der Harnfäulnis usw.

Er kristallisiert in keilförmigen Nadeln, die häufig zu Rosetten, mit den Spitzen nach innen angeordnet sind.

Meine Untersuchungen ergaben folgendes:

Phosphorsauren Kalk fand ich im Sediment von elf Harnproben, von denen neun alkalisch und zwei neutral waren, und zwar immer amorph in Gestalt feinster ungefärbter Körnchen. Er schied sich sehr bald und leicht im Harn ab und fiel als weisser Niederschlag zu Boden.

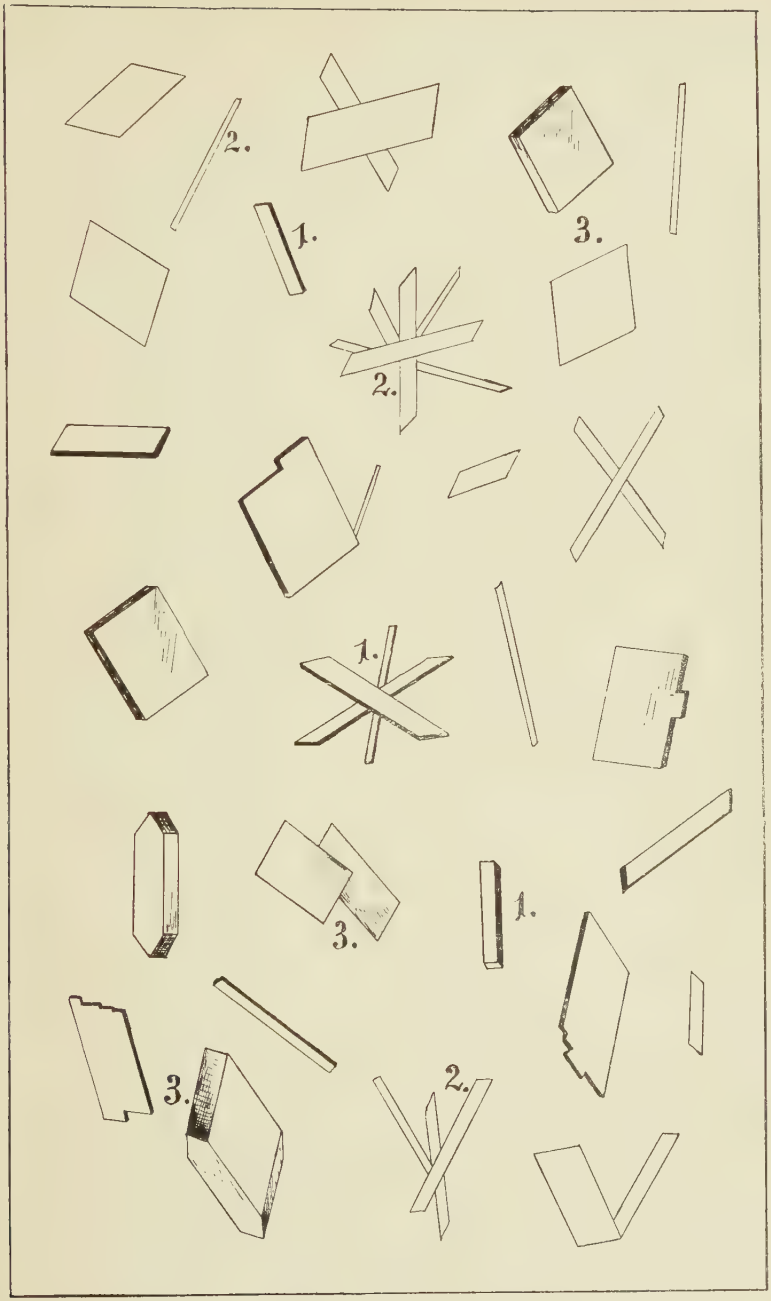
Da phosphorsaurer Kalk stets mit kohlensaurem Kalk zusammen vorkam und seine Auflösung in Essigsäure wegen der sich gleichzeitig bildenden CO_2-Bläschen unter dem Mikroskop sehr schlecht verfolgt werden konnte, wandte ich zum Nachweis desselben noch folgendes Verfahren an: Ich filtrierte das Sediment ab und wusch es so lange mit destilliertem Wasser aus, bis sich im Filtrat gelöste Phosphate nicht mehr fanden. Dann löste ich den Filterrückstand in Salpetersäure, fügte etwas Ammoniummolybdat hinzu und erwärmte, wobei sich ein schöner gelber Niederschlag von Ammoniumphosphomolybdat bildete. Demnach mussten im Sediment Phosphate enthalten sein und zwar, da das Sediment amorph war, tertiäres Calciumphosphat $Ca_3(PO_4)_2$ oder, da in der Literatur mehrfach über das Vorkommen von amorphem Magnesiumphosphat im Harnsediment berichtet wird (6, pag. 17; 14, pag. 207) konnte es sich auch noch um letzteres handeln. Um die etwaige Anwesenheit von Magnesiumphosphat festzustellen, war es daher nötig in dem Sediment, in dem sich ausserdem noch Calciumverbindungen befanden, das Vorhandensein von Magnesium nachzuweisen. Dies geschah, indem ich zu dem ausgewaschenen Sediment Salmiak, Natriumphosphat und Ammoniak hinzusetzte. Bei Anwesenheit eines Magnesiumsalzes musste sich dann ein kristallinischer Niederschlag von Magnesium-Ammoniumphosphat abscheiden, was jedoch nicht geschah. Der von mir gefundene amorphe Niederschlag bestand also nur aus tertiärem Calciumphosphat.

IV. Schwefelsaurer Kalk — Gips.

Bei Siedamgrotzky und Hofmeister (11, pag. 137) finden wir hierüber:

Schwefelsaurer Kalk, Gips, kristallisiert in kurzen und dicken Tafeln und in langen und säulenförmigen Prismen des monoklinen Systems, oft zu Drusen vereint, löst sich in Wasser, Essigsäure und kalten verdünnten Mineralsäuren nicht.

Er tritt zuweilen in saurem Pferdeharn auf, bildet sich auch in alkalischem beim Ansäuern und zwar dann, wenn Alkalisulfate und Calciumkarbonate vorhanden sind. Nach



Schwefelsaurer Kalk. Gips.

Zusatz von Essigsäure entsteht eine vorübergehende Klärung durch Bildung des löslichen Calciumacetats und hierauf durch Umsetzung zu Calciumsulfat und Natriumacetat eine Trübung. Letztere kann Eiweiss vortäuschen, verschwindet aber nach Zusatz von NO_3H. Wurde beobachtet nach Verabreichung von schwefelsauren Salzen.

Spaeth (12, pag. 492) schreibt:

Calciumsulfat-Gips.

Sehr seltenes Sediment; wurde bis jetzt in dünnen langen Prismen, teilweise zu Rosetten vereinigt, oder in langgestreckten, an den Enden meist schief abgeschnittenen Tafeln gefunden.

Unlöslich in Essigsäure, in Ammoniak und in Säuren, löslich in viel Wasser (Unterschied vom kristallinischen Dicalciumphosphat).

Feser und Friedberger (2, pag. 11) berichten:

In dem Verhältnis als der Harn sich abkühlte, setzte sich an der Wand und am Boden des gläsernen Aufbewahrungsgefässes ein grob kristallinisches Sediment in bedeutender Menge ab.

Unter dem Mikroskop erschien dieses Sediment in Formen des monoklinen Kristallsystems. Es hatte gelblich-weisse Farbe, war geruch- und geschmacklos, von neutraler Reaktion, die farblose Bunsensche Gasflamme gelbrot färbend, beim Glühen nach bald vorübergehender leichter Bräunung viel weissen Rückstand hinterlassend, in Wasser und kalten Mineralsäuren wenig, in heisser Salzsäure und Salpetersäure langsam ohne jedes Aufbrausen löslich, beim Erkalten grossenteils daraus sich wieder abscheidend; in Essigsäure, selbst kochender, war es unlöslich. Die salpetersaure Lösung hinterliess einen völlig weissen Rückstand beim Verdampfen, der auch beim Glühen unverändert blieb (Abwesenheit von Harnsäure). Mit salpetersaurer Silberlösung übergossen, blieb es unverändert (Abwesenheit von Phosphaten). Mit neutraler Sodalösung gekocht, wird der ursprüngliche grobkristallinische Niederschlag allmählich feinkörnig und weiss und braust nach dem Filtrieren mit Essigsäure unter lebhafter Kohlensäureentwicklung auf und zeigt in der entstandenen essigsauren Lösung mit oxalsaurem Ammonium einen weissen Niederschlag von oxalsaurem Kalk, während das nach dem Kochen des ursprünglichen Sediments mit Sodalösung direkt erhaltene Filtrat nach dem Ansäuern mit Salzsäure durch gelöstes Barytsalz stark weiss gefällt wird (durch entstandenes schwefelsaures Barium). Es

hat sich also mit dem Sediment durch Kochen mit Sodalösung unlösliches Calciumkarbonat und in Lösung gegangenes Natriumsulfat gebildet, was unzweifelhaft für Gips spricht. Auch die durch Kochen mit Wasser erhaltene Lösung wies solchen deutlich nach, denn sie wurde sowohl durch oxalsaures Ammonium, als auch durch Bariumsalzlösung weiss gefällt, der durch ersteres Präparat entstandene Niederschlag war unlöslich in Essigsäure, der mit letzterem erhaltene auch unlöslich in Salzsäure (Calcium- und Schwefelsäurereaktion).

Dieselben Autoren teilen weiter mit (3, pag. 121):

Nach der Verfütterung von Sulfaten an Pferde gab der Harn beim Kochen unter momentaner, aber schnell vorübergehender Klärung, bei der die abgeschiedenen Karbonate unter CO_2-Entwicklung gelöst wurden, sofort eine neue, starke Trubung, die sich bei fortgesetztem Essigsäurezusatz immer mehr vergrösserte und nach und nach den Absatz einen feinen weissen Pulvers in reichlicher Menge veranlasste. Durch weiteren Essigsäurezusatz konnte das abgeschiedene Pulver nicht gelöst werden, es entstand vielmehr meist noch reichlicher; erst durch Zusatz von Salz- oder Salpetersäure kam es zur Lösung.

Bei der mikroskopischen Betrachtung dieses mittelst Essigsäure aus Harn nach Sulfatfütterung erhaltenen Kochniederschlages fanden wir das Gesichtsfeld voll von monoklinen Kristallformen, welche uns sofort das Vorhandensein von Gips vermuten liessen. Die nähere physikalische und chemische Untersuchung ergab denn auch unzweifelhaft, dass wir es hier mit wirklichem Gips zu tun hatten.

Fürbringer (4, pag. 521) fand schwefelsauren Kalk als voluminöses weisses Sediment mikroskopischer Nadeln in einem sauren konzentrierten Harn.

Daiber (1, pag. 12) sagt kurz:

Das Calciumsulfat ist selten und kommt im Sedimente stark sauer reagierender Urine vor. Dünne, farblose, durchsichtige, teils zu einer Art von Rosetten vereinigte, nadelförmige Kristalle, welche in viel heissem Wasser löslich sind. Von dem manchmal ähnlich kristallisierenden Calciumphosphat unterscheidet sich der Gips durch Nichtlöslichkeit in Essigsäure.

Storch (13, pag. 331) bemerkt hierzu:

Der Gips ist im Harn der Haustiere eine seltene Erscheinung. Er tritt manchmal im sauren Harn der Pferde

auf. Häufig entsteht er dagegen im Harn nach Zusatz von Essigsäure. Nach der Verabreichung von Sulfaten soll er im Harn vermehrt sein. Der Gips scheidet sich in Nadeln oder dünnen Prismen aus, die oft zu Rosetten vereinigt sind. Die Gipskristalle sind in Essigsäure unlöslich.

Bei Kratschmer und Senft (6, pag. 16) lesen wir:

Ca SO_4 ist im Sedimente, und dann nur im sauren Harne, eine äusserst seltene Erscheinung. Er scheidet sich in Form von Nadeln oder sehr dünnen Prismen aus, welche nicht selten zu regelmässigen Rosetten vereinigt sind. Bei grösseren Kristallen kann man schief abgehackte Enden unterscheiden, die mitunter abgerundet erscheinen. Die Kristalle von schwefelsaurem Kalk sind denen des phosphorsauren Kalkes nicht unähnlich, unterscheiden sich aber von ihnen durch die Unlöslichkeit in Essigsäure.

Bei meinen Untersuchungen fand ich Gips nur einmal und zwar im Sedimente von saurem Harn.

Ausdrücklich muss ich bemerken, dass das Pferd, von dem der Harn stammte, vollständig gesund war und auch vorher mit dem Futter keine Sulfate bekommen hatte.

Die Gipskristalle kamen ziemlich zahlreich vor und waren alle grauweiss gefärbt.

Sie fanden sich:

1. In Form von langen, sehr dünnen vierseitigen Prismen.

Diese lagen teils einzeln, teils zu mehreren zusammen. In letzterem Falle bildeten sie, sich mehrfach kreuzend, strahlige oder rosettenartige Gebilde.

2. Kamen dünne, lange, nadelförmige Gebilde vor, die ebenfalls meist zu Rosetten vereinigt zusammenlagen. Bei starker Vergrösserung gaben sie sich als sehr lange, schmale, viereckige Platten zu erkennen, deren Ecken oft schräg abgeschnitten waren.

Dann kristallisierte der schwefelsaure Kalk noch

3. in mehr oder weniger starken, vier- und sechseckigen Tafeln.

Die viereckigen Tafeln hatten meist eine rhombische Gestalt, oft zeigten sie sich aber auch in rechteckigen Formen. Aus den Seiten der grösseren Tafeln waren manchmal Stücke ausgebrochen, sodass sie dann treppenähnliche Gestalt zeigten. Sämtliche Gipskristalle gehörten dem monoklinen System an.

Dann schieden sich noch einige Male Gipskristalle im Sedimente ab, wenn ich zur Lösung des eventuell vorhan-

denen kohlensauren Kalkes Essigsäure zusetzte und schwach erwärmte. Die Kristalle fielen schon unter dem mikroskopischen Präparat aus. Noch deutlicher geschah es jedoch, wenn ich in einem Probierröhrchen dem betreffenden Sediment Essigssäure zusetzte. Die Gipskristalle fielen dann sehr zahlreich aus und setzten sich als weisser Niederschlag zu Boden. Sie lösten sich langsam in heissem Wasser sowie in heisser Salz- und Salpetersäure und schieden sich aus letzteren Lösungen beim Erkalten wieder ab.

Dass sich Gips aus dem Sediment nach Zusatz von Essigsäure abscheidet, ist auch bereits früher schon beobachtet worden. Feser und Friedberger suchen dies durch folgende Tatsachen zu erklären: Im alkalischen Pferdeharn kommen die Sulfate als Alkalisulfate vor und werden durch Alkalimetallkarbonate und Erdalkalimetallkarbonate in Lösung gehalten. Lässt man auf das Sediment eine entsprechend starke Säure, z. B Essigsäure einwirken, so werden die Alkalimetallkarbonate und Erdalkalimetallkarbonate zersetzt und durch Wechselwirkung der neugebildeten löslichen Erdmetallsalze (Acetate) mit den von Anfang an reichlich vorhandenen Alkalimetallsulfaten des Harns bilden sich nun schwefelsaure Erdalkalimetalle, von denen sich der in Wasser und Essigsäure schwer lösliche Gips dann abscheidet. Aus nachstehender Formel ist der sich hierbei abspielende chemische Vorgang genau ersichtlich:

$K_2 CO_3 + Ca CO_3 + 4 C_2 H_4 O_2 = 2 CO_2 + 2 H_2 O + 2 KC_2 H_3 O_2 + Ca (C_2 H_3 O_2)_2$. $Ca (C_2 H_3 O_2)_2 + K_2 SO_4 = Ca SO_4 + 2 KC_2 H_3 O_2$.

V. Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia. Tripelphosphat.

Bei Siedamgrotzky und Hofmeister (11, pag. 136) finden wir:

Die Kristalle zeigen verschiedene Formen des rhombischen Systems, meist die des vertikalen drei-, vier und sechsseitigen Prismas mit verschieden geformten Endflächen; am bezeichnendsten sind die sogenannten Sargdeckelformen, welche sich immer vorfinden. In Wasser unlöslich, wohl aber, und zwar sehr leicht, in Essigsäure. Tritt im frischen Harn gesunder Tiere nie auf. Da Tripelphosphat sich bei Gegenwart von phosphorsaurer Magnesia und Ammoniakverbindungen bildet, so findet man dasselbe im Fleischfresserharn, wenn bereits eine ammoniakalische Harngärung desselben in der Blase stattfand, oder wenn normaler Harn längere Zeit steht.

Im Urin der Pflanzenfresser beobachtet man Tripelphosphat in der Regel bei den Krankheiten, wo die Phosphate vermehrt sind, im neutralen und alkalischen Harn nach einigem Stehen, sowie bei der Fäulnis des Fieberharns. Ebenso findet es sich bei Blasenkatarrhen des Pferdes.

Storch (13, pag 331) sagt darüber:

Tripelphosphat kommt im frisch entleerten Harn bei den gesunden Haustieren nicht vor. Es bildet sich gewöhnlich bei dem Herrschen von Fäulnisprozessen in der Blase, so z. B. bei der Cystitis und Pyelitis. In faulendem Fleischfresserharn findet man es gewöhnlich. Das Tripelphosphat kristallisiert in rhombischen Prismen, welche unter dem Mikroskop die Sargdeckelform zeigen.

Neumeister (9) schreibt:

In einem Harn, dessen Alkaleszenz durch die alkalische Harngärung bedingt ist, findet man ferner neben diesen beiden Kalksalzen ($Ca\ CO_3 + Ca_3\ (PO_4)_2$) regelmässig und reichlich auch phosphorsaure Ammoniak-Magnesia in der Form grösserer prismatischer Kristalle des rhombischen Systems (Sargdeckelform). Der durch ammoniakalische Gärung alkalische Harn ist somit bedeutend trüber als jener frischgelassene Harn, dessen Alkaleszenz lediglich durch fixe Alkalien bedingt wird. Dass sich in letzterem weder phosphorsaure Ammoniak-Magnesia noch harnsaures Ammoniak bilden können, wird aus dem Fehlen fast aller Ammoniaksalze verständlich.

Munk (8, pag 250) berichtet:

Sobald der Harn alkalisch wird alkalische Gärung) fällt phosphorsaure Ammoniak-Magnesia $Mg\ NH_4\ PO_4 + 6\ H_2\ O$ in der charakteristischen Sargdeckelform aus, indem ein Teil des bei der Harnstoffzersetzung gebildeten Ammoniaks sich mit der phosphorsauren Magnesia verbindet.

Von Spaeth (12, pag. 495) entnehmen wir:

Tripelphosphat fällt durch seine grossen, wasserhellen, 3 bis 6 seitigen, das Licht stark brechenden Prismen mit gebrochenen Kanten (Sargdeckelform, auch Schlittenform) auf; ferner kommen, allerdings seltener, Kristalle in Form von Farnkrautwedeln, Federfahnen vor. Er ist ein regelmässiges Sediment im ammoniakalisch gewordenen Harne. Dasselbe fällt schon makroskopisch im Sedimente, oder auch in der den Harn überziehenden Haut durch das glänzende Aussehen

auf. Leicht löslich in Essigsäure, wodurch sich die Kristalle von allen anderen Körpern, mit denen sie verwechselt werden könnten, unterscheiden.

Daiber (1, pag. 10) spricht sich dahin aus:

Das Auftreten von Tripelphosphat im Sedimente ist besonders charakteristisch für den durch die Harnstoffzersetzung alkalisch, beziehungsweise ammoniakalisch gewordenen Harn. Wir begegnen zwar auch im Sedimente schwachsaurer Urine öfters dem Tripelphosphat, jedoch stets nur in relativ wenigen Exemplaren und dann unter der Bedingung, dass der Harn konzentriert ist und genügend Ammoniaksalze enthält. Die Kristalle selbst treten meist in der Prismaform des rhombischen Systems auf, werden ihrer Analogie mit einem Sargdeckel wegen »Sargdeckelkristalle« genannt und sind oft so gross, dass sie als glitzernde Punkte im Sediment oder in der den Harn überziehenden Haut mit unbewaffnetem Auge bereits schon erkannt werden können. Von ihrer Grundform weichen sie zuweilen ab und bilden dann unregelmässige Gebilde, z. B. Farnkrautwedel.

Bei Kratschmer und Senft (6, pag. 18) lesen wir:

Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia kristallisiert in verschiedenen, aber immer sehr charakteristischen Formen. Regelmässig kommen sie in verschiedenen Kombinationen von rhombischen Prismen vor, von denen die sogenannten Sargdeckel die häufigste Form repräsentieren. Die Kristalle des phosphorsauren Ammoniak-Magnesia sind farblos, durchsichtig und mitunter so gross, dass sie schon mit freiem Auge sichtbar sind. Kristalle in X-Form sind seltener.

Sternförmige oder Farnkraut ähnliche Formen von Ammonium-Magnesiumphosphat sind im Sedimente eine äusserst seltene Erscheinung, sind jedoch leicht zu erzielen, wenn wir dem normalen Harne etwas Ammoniak zusetzen, und denselben längere Zeit stehen lassen. In diesem künstlich ausgeschiedenen Sedimente findet man die schönsten Formen. Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia sowie alle Phosphate in Essigsäure löslich, zum Unterschiede von oxalsaurem Kalk, mit welchem sie unter Umständen von Ungeübten verwechselt werden könnte.

Salkowsky und Leube (10, pag. 439) bemerken:

Magnesium-Ammoniumphosphat $PO_4 Mg NH_4 (+ 6 H_2 O)$. Dieses höchst charakteristische Sediment (Tripelphosphat) bildet grosse, durchsichtige, stark lichtbrechende Prismen,

welche grosse Aehnlichkeit mit Sargdeckeln haben und deswegen gewöhnlich kurz als Sargdeckelkristalle bezeichnet werden. Sie entstehen, wenigstens in grösserer Menge, nur im zersetzten alkalischen Harn, nachdem sich der Harnstoff in kohlensaures Ammoniak umgewandelt hat; selten findet man auch im nicht ammoniakalisch riechenden Harne einzelne Tripelphosphatkristalle. Die Kristalle sind in heissem Wasser nicht löslich, ebensowenig in Alkalien, dagegen sehr leicht löslich in Essigsäure.

Im Sedimente des frischentleerten, abgekühlten Harnes fand ich Tripelphosphat nie. Liess ich jedoch den Harn längere Zeit stehen, so trat alkalische Gärung ein und dann fanden sich auch stets Tripelphosphatkristalle im Sediment. Interessant war es einmal festzustellen, wiewiel Zeit bis zum Auftreten von Tripelphosphat im Harn verging.

Zu diesem Zwecke liess ich mehrere Harnproben in einem Spitzglas stehen und bestimmte an diesen, durch wiederholte tägliche Untersuchungen, das erstmalige Auftreten von Tripelphosphat. Im ganzen habe ich hierzu, wie auch aus Tabelle III ersichtlich ist, zehn Harnproben verwendet. Von diesen waren acht alkalisch und zwei sauer. Die Tagestemperatur während dieser Zeit betrug 20—25 ⁰ Celsius.

Aus meinen Untersuchungen ergibt sich, dass Tripelphosphat am frühesten nach 5, am spätesten nach 8 Tagen, durchschnittlich also nach $6^1/_2$ Tagen im Harn auftrat.

Die Tripelphosphatkristalle waren stets wasserhell und lichtbrechend. Ich fand sie in folgenden Formen:

1. in der typischen Sargdeckelform.

Dies sind längere oder kürzere, vier- bis sechsseitige rhombische Prismen, deren Endflächen verschieden geformt, und deren Kanten oft abgeschrägt sind. Ihre Länge betrug 0,035 bis 0,35, ihre Breite 0,01 bis 0,07 Millimeter. Oft erstreckten sie sich unter dem Mikroskop über das ganze Gesichtsfeld.

Dann kamen sie

2. in unregelmässig vier- und sechseckigen Platten vor.

Diese zeigten verschiedene Stärke und waren 0,035 bis 0,7 Millimeter lang und 0,0175 bis 0,035 Millimeter breit. Oft sahen sie aus wie die unteren Teile von abgeschnittenen Pyramiden.

Weiter sah ich noch

3. einige unregelmässige Gebilde.

Dieses waren rechteckige Tafeln, deren schmale Seiten einen tiefen schwalbenschwanzartigen Einschnitt hatten. Die Längsseiten waren teils gerade, teils zeigten sie eine seichte Schweifung.

Da in der Literatur mehrfach berichtet wird, dass neben Tripelphosphat auch Magnesiumphosphat im Sediment alter Harne vorkommt, und zwar in Kristallen, die den ersteren sehr ähnlich sind, wandte ich, um deren eventuelle Anwesenheit noch nachzuweisen, das von Stein (11, pag. 226) empfohlene Verfahren an und setzte dem mikroskopischen Präparate eine Lösung von einem Teil kohlensaurem Ammonium und fünf Teilen Wasser zu. Bei Anwesenheit von Magnesiumphosphatkristallen mussten dann deren Kanten angeätzt erscheinen. Sämtliche Kristalle blieben jedoch unversehrt. Demnach waren in den Sedimenten nur Kristalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia vorhanden.

Fasse ich zum Schluss die Ergebnisse meiner Untersuchungen noch einmal zusammen, so stellen sie sich folgendermassen dar:

Von den nichtorganisierten Sedimenten fand ich im frisch entleerten Harn gesunder Pferde:

I. Oxalsauren Kalk.
II. Kohlensauren Kalk.
III. Tertiäres Calciumphosphat.

Beim Ansäuern mit Essigsäure:

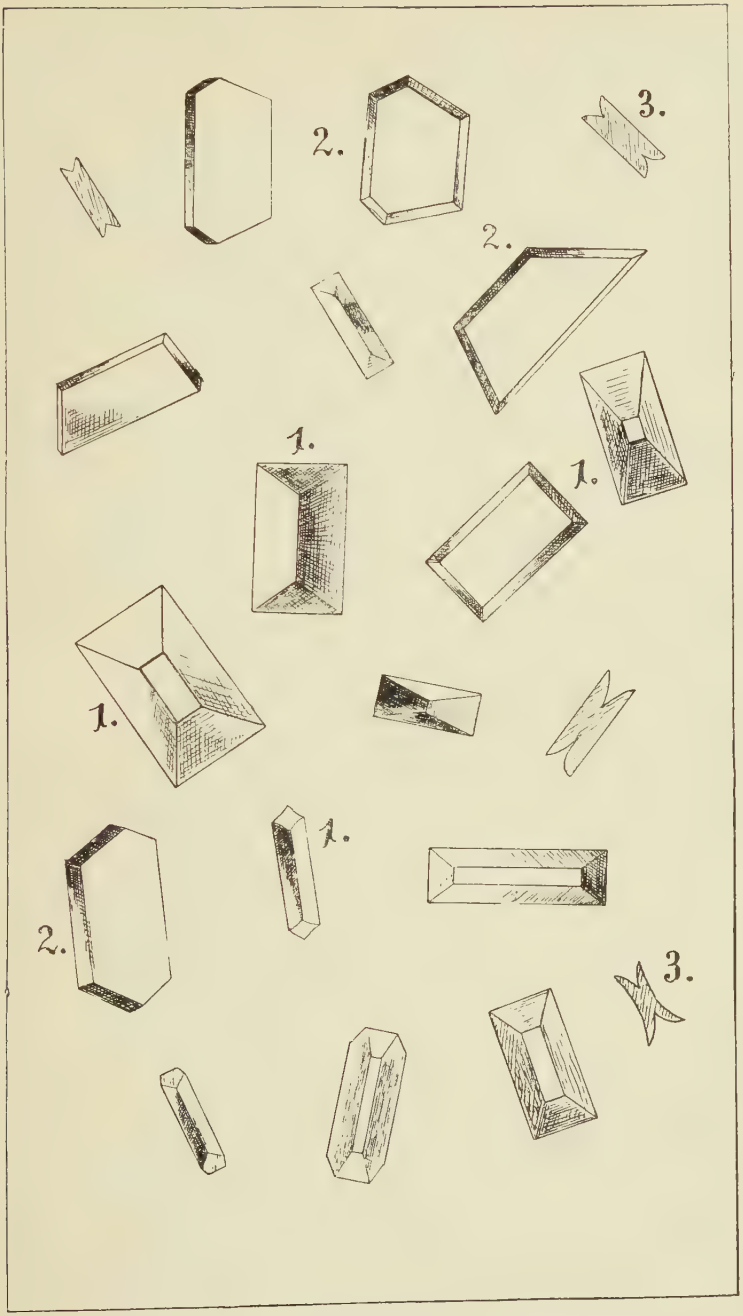
IV. Schwefelsauren Kalk.

Nach 5—8-tägigem Stehen:

V. Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia.

Sekundäres Calciumphosphat, Magnesiumphosphat, Harnsäure und ihre Salze, Hippursäure, Cystin, Leucin und Tyrosin wurden im Harnsediment gesunder Pferde nicht gefunden.

Sodann gestatte ich mir, Herrn Professor Dr. Malkmus meinen herzlichsten Dank ganz ergebenst auszusprechen für die Ueberlassung des Themas, sowie für den stets bereitwilligst erteilten Rat und die gütige Unterstützung bei meiner Arbeit.



Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia. Tripelphosphat.

Literatur-Verzeichnis.

1. Daiber: Mikroskopie der Harnsedimente. Wiesbaden 1896.
2. Feser und Friedberger: Kristallisierte Sedimente im Harn gesunder und kranker Pferde. Zeitschrift für prakt. Veterinär-Wissenschaften. 2. Jahrg. Bern 1874.
3. Feser und Friedberger: Ueber Bildung von Gips im Pferdeharne. Zeitschrift für prakt. Veterinär-Wissenschaften. 3. Jahrg. Bern 1875.
4. Fürbringer: Zur Kenntnis der Gipsausfuhr durch den menschlichen Harn. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 20. Leipzig 1877.
5. Hoppe-Seyler: Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. 5. Aufl. Berlin 1883.
6. Kratschmer und Senft: Mikroskopische und mikrochemische Untersuchungen der Harnsedimente. Wien 1901.
7. Kühne: Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig 1868.
8. Munk: Physiologie des Menschen und der Säugetiere. 17. Aufl. Berlin 1905.
9. Neumeister: Lehrbuch der chemischen Analyse. II. Teil: Die tierischen Gewebe und Flüssigkeiten.
10. Salkowsky und Leube: Die Lehre vom Harn. Berlin 1882.
11. Siedamgrotzky und Hofmeister: Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Haustiere. 2. Aufl. Dresden 1884.
12. Spaeth: Die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harns. 2. Aufl. Leipzig 1903.
13. Storch: Chemische Untersuchungen auf dem Gebiete der Veterinär-Medizin, Hygiene und Sanitätspolizei. Wien und Leipzig 1906.
14. Stein: Ueber alkalischen Harn, bedingt durch Ueberschuss von fixem Alkali, mit besonderer Berücksichtigung bei Magenkrankheiten. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 18. Leipzig 1876.

Tabelle II.

Lfd. Nr.	Objekt	Tag der Harnentnahme	Tag der Untersuchung	Farbe	Klar oder trüb	Fadenziehend	Reaktion	Spez. Gewicht
1	Stute	11. Mai morgens	11. Mai vorm.	gelb	mässig trüb	ja	sauer	1031
2	Stute	12. Mai morgens	12. Mai vorm.	hellgelb	mässig trüb	ja	sauer	1041
3	Wallach	14. Mai morgens	14. Mai vorm.	hellgelb	klar	nein	sauer	1011
4	Wallach	15. Mai morgens	15. Mai vorm.	gelbrot	trüb	nein	alkalisch	1021
5	Wallach	16. Mai morgens	16. Mai vorm.	gelbrot	trüb	ja	sauer	1021
6	Stute	26. Mai nachmitt.	27. Mai vorm.	gelb	klar	ja	schwach alkalisch	1041
7	Wallach	2. Juni morgens	2. Juni vorm.	gelb	trüb	nein	alkalisch	1031
8	Wallach	3. Juni morgens	3. Juni vorm.	rot	ziemlich klar	ja	alkalisch	1041
9	Wallach	2. Juni morgens	3. Juni vorm.	gelb	trüb	nein	alkalisch	1041
10	Stute	4. Juni morgens	4. Juni vorm.	gelb	trüb	ja	alkalisch	1031

Oxalsaurer Kalk	Kohlensaurer Kalk	Phosphorsaurer Kalk	Schwefelsaurer Kalk
Wenig Oktaëder, viele vierseitige Prismen mit Endpyramiden, einige Doppelkristalle, grosse Kristalle hellgelb	—	—	—
Einige Oktaëder, viel Prismen mit Endpyramiden, einige Kugeln und ovale Formen	—	—	Wenig rhombische Tafeln und lange, dünne 4 seit. Prismen
Nur Prismen mit aufgesetzten Pyramiden, darunter viel Doppelkristalle. Grosse Kristalle	—	—	—
Kleine Oktaëder, grosse und kleine Prismen mit Endpyramiden, einige Kugeln, Biskuit- und Hantelformen	Viel in kleinen Kugeln, grössere Haufen bildend	—	—
In grossen und kleinen Oktaëdern und Prismen mit Endpyramaden	—	—	—
Oktaëder und Prismen mit Pyramiden. Doppelkrystalle	Sehr wenig in kleinsten amorphen Körnchen		Nach Zusatz von Essigsäure in rhombischen Tafeln und langen 4 seitigen Prismen und Nadeln
Viel Oktaëder, wenig 4seitige Prismen mit Pyramiden. Kugeln. Biskuitformen und einige Ovoïde	In Kugeln, Biskuits und Rosetten. Einige Warenballenformen	—	—
Oktaëder, einzelne gelb gefärbt, wenig Prismen mit Pyramiden, einige gelbe Kugeln und Biskuitformen	Wenig Kugeln, viel Trommelschlägel-, Biskuits- u. Rosettenformen		Mit Essigsäure rhombische u. rechteckige Tafeln, lange dünne Prismen und Nadeln
Wenig Oktaëder und Prismen mit Endpyramiden	Viel Trommelschlägel-, Biskuit- u. Rosettenformen. Einige schwachgelb gefärbt	—	—
Viel Oktaëder, wenig Prismen mit Pyramiden. Viel Kugeln mit Ringbildung, einige Biskuit- u. Hantelformen. Kugeln rot	Kleine und grosse Kugeln und Doppelkugeln, Rosetten, Biskuit- und Kolbenformen	—	Mit Essigsäure rhombische Tafeln, rechteckige Tafeln mit ausgebrochenen Seiten, lange Prismen und Nadeln

Lfd. Nr.	Objekt	Tag der Harn-entnahme	Tag der Unter-suchung	Farbe	Klar oder trüb	Faden-ziehend	Reaktion	Spez. Ge-wicht
11	Wallach	17. Juni morgens	17. Juni vorm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1040
12	Stute	16. Juni abends	17. Juni vorm.	rotbraun	trüb	ja	alkalisch	1050
13	Wallach	16. Juni abends	17. Juni nachm.	hellgelb	stark trüb	ja	alkalisch	1035
14	Wallach	18. Juni morgens	18. Juni nachm.	rotbraun	trüb	ja	alkalisch	1042
15	Wallach	18. Juni morgens	18. Juni nachm.	gelbrot	stark trüb	ja	alkalisch	1040
16	Wallach	19. Juni morgens	19. Juni vorm.	braunrot	schwach trüb	ja	alkalisch	1036
17	Wallach	19. Juni morgens	19. Juni vorm.	gelb	stark trüb	ja	alkalisch	1038
18	Stute	20. Juni morgens	20. Juni vorm.	gelb	stark trüb	ja	neutral	1028
19	Wallach	23. Juni morgens	23. Juni vorm.	rot	trüb	ja	alkalisch	1038
20	Wallach	24. Juni morgens	24. Juni vorm.	blassgelb	ziemlich klar	nein	sauer	1018
21	Wallach	25. Juni morgens	25. Juni vorm.	blassgelb	trüb	nein	sauer	1020

Oxalsaurer Kalk	Kohlensaurer Kalk	Phosphorsaurer Kalk	Schwefelsaurer Kalk
Viel Oktaëder, Kugel- und Biskuitformen. Einige Prismen mit Pyramiden und Ovoïde. Kugeln mit Ringbildung gelb	Viel kleine Kugeln		
Oktaëder, Prismen mit Pyramiden, Kugeln, Biskuit- und Hantelformen. Die grösseren Kristalle gelb	Kleine u. grosse gelbe Kugeln, Trommelschlägel- u. Biskuitformen, Rosetten	—	—
In kleinen Oktaëdern, Kugeln und Biskuitformen. Letztere gelb gefärbt	Kleine Kugeln und Rosetten	In kleinsten, stark lichtbrechenden, ungefärbten Körnchen	
In Oktaëdern und einigen Prismen mit Pyramiden	In Kugeln, Rosetten, Biskuit- und Warenballenformen	—	—
Wenig Oktaëder und Biskuitformen	In Kolben-, Biskuit- und Rosettenform	In kleinsten Körnchen	
In Oktaëdern, Prismen mit Pyramiden, grossen gelben Kugeln und Doppelkugeln	In feinsten Körnchen, kleinen Kugeln und Rosetten	—	In einigen dünnen langen Prismen und Nadeln nach Zusatz von Essigsäure
In schön ausgebildeten Oktaëdern	In Kugeln u. Doppelkugeln, Trommelschlägel-, Biskuit- und Rosettenform	In feinsten stark lichtbrechenden Körnchen	—
In Oktaëdern, Prismen mit Pyramiden und Hantelform	In Biskuit- und Rosettenform	Viel in kleinsten Körnchen	Nach Ansäuern mit Essigsäure in rhombischen Tafeln und einigen langen Prismen
Viele Prismen mit aufgesetzten Pyramiden, wenig Oktaëder, einige Kugeln	In Kugeln, Trommelschlägel- u. Biskuitformen	In kleinsten Körnchen	
Wenig Oktaëder und Prismen mit Pyramiden, viel Kugeln und Doppelkugeln	—	—	
Viel grosse und kleine Oktaëder, Prismen mit Pyramiden, Kugeln, Biskuitformen, einige Ovoïde	—	—	

Lfd. Nr.	Objekt	Tag der Harnentnahme	Tag der Untersuchung	Farbe	Klar oder trüb	Fadenziehend	Reaktion	Spez. Gewicht
22	Wallach	25. Juni morgens	25. Juni vorm.	gelb	trüb	ja	neutral	1027
23	Stute	29. Juni morgens	29. Juni vorm.	hellgelb	trüb	ja	alkalisch	1035
24	Wallach	6. Juli vorm.	6. Juli nachm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1040
25	Wallach	6. Juli morgens	6. Juli vorm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1040
26	Stute	7. Juli morgens	7. Juli vorm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1050
27	Stute	7. Juli morgens	7. Juli vorm.	rotgelb	trüb	ja	alkalisch	1030
28	Wallach	9. Juli morgens	9. Juli vorm.	rot	trüb	ja	neutral	1025
29	Wallach	10. Juli morgens	10. Juli vorm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1040
30	Wallach	10. Juli morgens	10. Juli vorm.	gelb	schwach trüb	ja	schwach alkalisch	1030
31	Stute	11. Juli morgens	11. Juli vorm.	rotgelb	schwach trüb	ja	sauer	1032
32	Wallach	21. Juli morgens	21. Juli vorm.	hellgelb	trüb	ja	alkalisch	1020

Oxalsaurer Kalk	Kohlensaurer Kalk	Phosphorsaurer Kalk	Schwefelsaurer Kalk
iel Prismen mit Endpyramiden, venig Oktaëder und Kugeln	—	Wenig in kleinsten Körnchen	—
iel Oktaëder und quadratische Prismen mit Endpyramiden	Viel Kugeln, Trommelschlägelformen und Rosetten	Wenig amorph.	
Venig Oktaëder und Kugeln	Viel Kugeln und Biskuitformen	—	—
Oktaëdern, Prismen mit Endpyramiden und einigen Kugeln	Viel in Form von Trommelschlägeln-Kugeln- u. Rosetten	—	—
iel Oktaëder und Prismen mit Endpyramiden, wenig Kugeln und Doppelkugeln. Wenig in feinsten Körnchen	Viel Kugeln, Doppelkugeln, Biskuits und Rosetten, einige Warenballenformen	Wenig amorph.	—
Venig Oktaëder, einige Kugeln	Viel Kugeln, Trommelschlägel-, Biskuit- und Rosettenformen	In geringer Menge amorph.	—
n allen Formen schöne Kristalle	—	—	Mit Essigsäure in rhombischen und rechteckigen Tafeln und dünnen langen Prismen
Venig in Oktaëder	Viel in allen Formen	—	—
iel Oktaëder, Prismen und Kugeln	Wenig in kleinen Kugeln u. Biskuitformen. Etwas amorph.	—	—
kleinsten Oktaëdern und Prismen mit Endpyramiden, n geringer Menge amorph.	—	—	—
Venig Oktaëder und Prismen nit Endpyramiden	Viel Kugeln, Trommelschlägel- und Biskuitformen	Wenig in feinsten Körnchen	—

Lfd. Nr.	Objekt	Tag der Harn-entnahme	Tag der Unter-suchung	Farbe	Klar oder trüb	Faden-ziehend	Reaktion	Spez. Ge-wich
33	Wallach	21. Juli morgens	21. Juli vorm.	gelb	trüb	ja	alkalisch	1029
34	Wallach	22. Juli morgens	22. Juli nachm.	gelbrot	schwach trüb	ja	alkalisch	1027
35	Stute	23. Juli morgens	23. Juli vorm.	rot	trüb	ja	alkalisch	1032
36	Wallach	23. Juli morgens	23. Juli vorm.	gelb	trüb	ja	alkalisch	1040
37	Stute	24. Juli morgens	24. Juli vorm.	hellgelb	trüb	ja	schwach alkalisch	1031
38	Stute	4. August morgens	4. August vorm.	gelbrot	trüb	ja	alkalisch	1025
39	Wallach	4. August morgens	4. August vorm.	hellgelb	stark trüb	ja	alkalisch	1038
40	Wallach	5. August morgens	5. August vorm.	gelb	schwach trüb	ja	alkalisch	1028

Oxalsaurer Kalk	Kohlensaurer Kalk	Phosphorsaurer Kalk	Schwefelsaurer Kalk
l Oktaëder und Prismen mit idpyramiden. Wenig Kugeln .d Biskuitformen	Viel Kugeln, Biskuit-, Trommelschlägel- und Rosettenformen. Etwas amorph.		
l Oktaëder und Prismen mit idpyramiden. Einige Kugeln, voïde und Biskuitformen	Wenig in Kugeln	—	
nig Oktaëder und Prismen t Endpyramiden, einige igeln	Viel in Kugeln, Kolben-, Biskuit- und Rosettenformen	—	Mit Essigsäure rhombische und rechteckige Tafeln, dünne 4seitige Prismen
l Oktaëder, Prismen mit Endramiden und Kugeln. Wenig Biskuit- und Hantelformen	Viel Kugeln, Trommelschlägel- und Rosettenformen	Wenig in feinsten Körnchen	—
l Oktaëder und Prismen, nig amorph	Wenig in kleinen Kugeln	—	—
l Oktaëder und Prismen, nige Doppelkugeln	Wenig in grossen und kleinen Kugeln	—	—
nig Oktaëder und Prismen, nige Biskuitformen	Viel in allen Formen, etwas amorph.		—
l Oktaëder, Prismen mit idpyramiden, Kugeln und ppelkugeln	Wenig in kleinsten Kugeln	—	—

Tabelle III.

Lfd. No.	Objekt	Farbe des Harns	klar oder trübe	Faden-ziehend	Reaktion
1	Wallach	hellgelb	sehr trübe	ja	alkalisch
2	Wallach	rot	trübe	ja	alkalisch
3	Wallach	blassgelb	ziemlich klar	nein	sauer
4	Wallach	gelbrot	trübe	ja	alkalisch
5	Wallach	hellgelb	trübe	ja	alkalisch
6	Wallach	gelb	trübe	ja	alkalisch
7	Wallach	blassgelb	trübe	ja	alkalisch
8	Wallach	gelbrot	trübe	ja	sauer
9	Wallach	gelbrot	trübe	ja	alkalisch
10	Stute	gelb	schwach trübe	ja	schwach alkalisch

Spez. Gewicht	Tag der Harnentnahme	Erstes Auftreten von Tripelphosphat	Von der Entnahme des Harns bis zum Auftreten von Tripelphosphat sind verflossen:
1034	16. Juni, abends	22. Juni, nachm.	6 Tage
1040	18. Juni, morgens	23. Juni, vorm.	5 Tage
1018	19. Juni, morgens	25. Juni, vorm.	6 Tage
1036	19. Juni, morgens	25. Juni, vorm.	6 Tage
1040	20. Juni, morgens	26. Juni, vorm.	6 Tage
1025	24. Juni, morgens	2. Juli, vorm.	8 Tage
1026	25. Juni, morgens	2. Juli, vorm.	7 Tage
1028	25. Juni, morgens	2. Juli, vorm.	7 Tage
1040	10. Juli, morgens	16. Juli, vorm.	6 Tage
1030	11. Juli, morgens	17. Juli, vorm.	6 Tage

Geboren wurde ich zu Saalfeld a. Saale am 7. Mai 1884, besuchte dort die städtische Bürgerschule, sowie das Herzogl. Real-Gymnasium und bestand im März 1904 das Maturitätsexamen. Sodann widmete ich mich dem Studium der Veterinär-Medizin. Die ersten vier Semester verbrachte ich in Hannover, das fünfte in München und die folgenden wieder in Hannover. Meine naturwissenschaftliche Prüfung legte ich im Februar 1906, meine Fachprüfung im Februar 1908 an der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Hannover ab.

Druck von W. Jürgens in Hannover.